

디스플레이 패널을 위한 시스템 집적화 기술 동향



유 재 희

홍익대학교 전자 전기 공학부 정교수
jaehee@hongik.ac.kr



이 현 구

홍익대학교 전자공학과 대학원 석사과정

1. 서론

VOD, DVD와 같은 다양한 영상 디지털 콘텐츠의 보급과 더불어 HDTV, PC 모니터 및 모바일 디스플레이 시스템과 같은 디스플레이 장치의 수요가 나날이 늘어나고 있다. 전문 기간의 보도 자료에 따르면 디스플레이 장치의 세계 시장규모는 2007년에는 1천억 달러 이상으로 급상승 하리라 내다 보고 있으며, 그 중에서 CRT보다 부피나 무게가 상대적으로 가벼운 LCD와 PDP 같은 평판 디스플레이 장치들이 매년 20% 이상의 성장률을 보여 전체 디스플레이 장치의

시장에서 70%이상의 점유율을 보일 것으로 예상하고 있다. 이런 동향에 따라 삼성, LG등의 많은 기업에서는 디스플레이에 관한 연구 및 투자를 지속적으로 증가 하고 있다. 정부차원에서도 그림 1과 같은 평판 디스플레이 장치에 대한 연구를 집중 육성 하고 있으며 그림 2와 같은 Flexible Display 장치 및 3차원 디스플레이 장치와 같은 차세대 디스플레이에 관한 연구도 진행 중에 있다.

현재평판 디스플레이 장치는 70인치 급에서는 기술 및 가격경쟁력의 우위로 인하여 PDP를

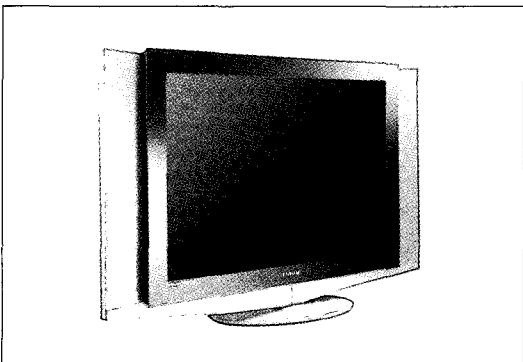


그림1. TFT-LCD TV

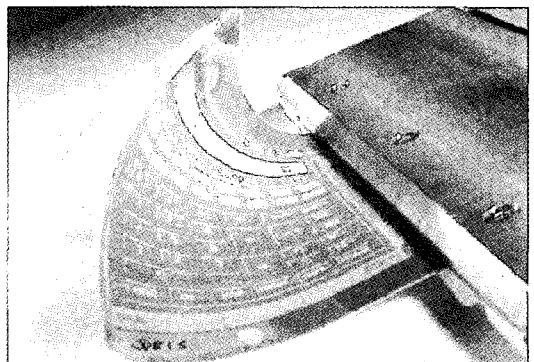


그림2. Flexible Display장치



표1. 평판 디스플레이의 종류 및 특징

종류	장점	단점	크기	적용 분야
LCD	경량, 박형, 고해상도, 저전력	가격, 응답속도, 대형화	50인치이하	TV, 모니터, 휴대용 기기 등의 전체적인 디스플레이 응용분야
PDP	대형화, 경량, 박형, 가격	효율, 소비전력	40~70인치	TV
유기 EL	응답속도, 가격, 경량, 박형	대형화, 수명	20인치 이하	휴대용 기기

주로 사용되고 있으나, 50인치급 이하에의 다양한 응용 분야에서는 TFT-LCD기반 디스플레이 장치가 대세를 이루고 있다. 특히 이동성이 강조되는 2.5~3.5인치급의 포터블 어플리케이션에서는 경량화 및 저 소비전력 특성에 의해 TFT-LCD가 주도적으로 사용되고 있으며, 많은 투자 및 연구가 진행되고 있다. 그리고 TFT-LCD에 비해 속도가 빠르고 자체 발광에 의한 전력 소모가 적은 유기 EL 디스플레이 기술도 빠르게 발전하고 있다. 표 1에서는 대표적인 평판 디스플레이 장치의 종류별 특징을 나타내고 있다.

평판 디스플레이 장치 및 차세대 디스플레이

장치는 보다 현실감 있는 영상 표시에 대한 연구 및 신기술 개발과 더불어 현재 사용되는 디스플레이 장치의 경량, 박형화, 소비전력 및 제조가격에 대한 특성을 개선하는 연구가 주로 이루어지고 있다. 특히 우리나라의 CDMA 휴대폰의 약진과 함께 모바일 응용분야가 중요 시장으로 떠오르고 있는 현 시점에서는 시스템의 경량화, 박형 및 저 소비전력 특성의 구현은 보다 중요한 이슈가 되고 있으며, 특히 그 중에서도 그림 3에서와 같이 디스플레이 시스템의 여러 가지 유닛 및 픽셀 배열을 하나의 Display Panel에 집적, 일체화 하여, 시스템

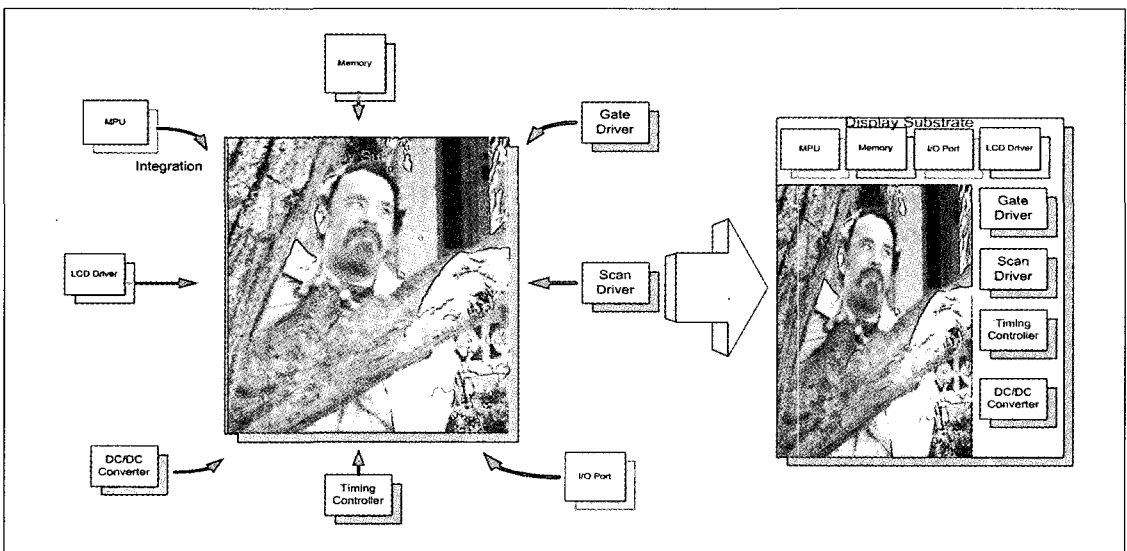


그림3. System On Panel

의 경량화, 박형, 고 신뢰성 및 저가화를 실현하기 위한 System On Panel (SOP) 또는 System On Glass (SOG)의 개념이 활발히 논의되고 있다.

2. System On Panel의 기술 동향

SOP는 위에서 잠시 언급한 바와 같이 디스플레이 장치 구성하는 여러 가지 장치 및 픽셀 배열을 하나의 디스플레이 패널에 집적시키는 기술이며, 현재는 주로 TFT-LCD를 기반으로 기술이 개발되고 있다. TFT-LCD는 트랜지스터를 구성하는 물질에 따라 c-Si (Single Crystal - Silicon) TFT-LCD, a-Si (Amorphous-Silicon) TFT-LCD 및 Poly-Si (Poly Crystal Silicon) TFT-LCD로 구분하며, 현재 생산되고 있는 TFT-LCD 경우에는 주로 a-Si를 사용해 왔다. 그러나 a-Si는 전하 이동도와 같은 전기적 특성이 낮기 때문에 고속으로 동작해야 할 여러 디바이스를 집적화 하는데에는 적당하지 못하고, 따라서 SOP에서는 a-Si보다 전기적 특성

이 양호한 저온 Poly-Si TFT를 이용하고 있다. 하지만 Poly-Si는 칩을 구성하는데 사용되고 있는 단결정 Si와 동일한 집적도를 올리는 데에는 누설전류, 전하이동도 불균일성 및 취약한 공정 기술 등의 문제를 가지고 있기 때문에 현재까지는 하드웨어 복잡성이 높은 모듈은 집적하기가 힘들다. 현재까지 발표된 자료에 따르면 SOP 기술 수준은 2.15인치 TFT-LCD에 게이트 드라이버, 소스 드라이버, 타이밍 컨트롤러 및 적은 량의 프레임 메모리가 집적된 수준이며 마이크로 프로세서 레벨에서는 그림 4에서 나타낸 것과 같이 Z-80 프로세서가 패널 안에 내장된 수준이다. 그러나 현재 정부 및 많은 기업들이 저온 Poly-si TFT를 이용한 SOP의 기술에 많은 투자 및 연구를 진행되고 있으며, 공정기술 또한 점차적으로 발전하고 있기 때문에 추후에는 Graphic Controller 및 DSP Core 더 나아가 이미지나 영상처리의 주축이 되는 ASIC Engine이나 고성능 마이크로 프로세서가 내장되어 디스플레이 패널 자체가 시스템 형태로 발전될 것으로 예상된다.

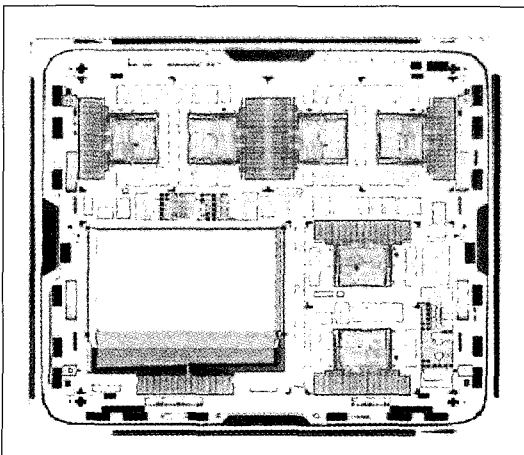


그림4. 프로세서가 내장된 SOP의 모습

위에서 잠시 언급한 것처럼 Poly-Si의 공정 기술 및 재료 기술로 인하여 디스플레이 성능에 필요한 복잡한 하드웨어는 집적하기가 힘들며, 수율 또한 낮은 편이다. 그렇기 때문에 디스플레이 및 멀티미디어와 같은 많은 연산을 처리할 만한 프로세서의 SOP화를 위해서 보다 적은 하드웨어 복잡성을 요구하면서 반복되는 디스플레이 연산을 효율적으로 처리할 수 있는 프로세서의 아키텍처가 요구되어 질 것이고, 수율 문제를 극복하기 위한 Fault Tolerance 기술이 보다 중요시 될 것이다. 3절에서는 기존의 이미지 처리 아키텍처에 대해서 간략히 살펴보고 SOP을 위해 프로세서 아키텍처의 발전 방향을 전망 하도록 한다.



3. 디스플레이 프로세서 아키텍처

기존의 디스플레이 장치에서 영상을 처리하는 방법은 소프트웨어를 이용 영상 처리 알고리즘 및 프로파일을 처리 하는 방법과 그림 5와 같이 전용 영상처리 ASIC 엔진을 이용하여 영상데이터를 처리하는 방법이 있다. 소프트웨어를 기반으로 하는 범용 DSP Core 처리 구조는 소프트웨어 변경을 통하여 응용환경 변화에 따라 쉽게 적용 가능한 장점이 있지만 전체적으로 파워 소모가 크며 연산 성능이 전용 ASIC 기반의 장치보다 떨어지는 단점이 있다. 반면 전용 ASIC 기반의 장치들은 연산성능은 높고 파워 소모는 적지만, 응용환경 및 표준안

의 변화에 대응을 하기 힘들며, 개발단가가 높고 하드웨어 복잡도가 높아지는 경향이 있다. 그렇기 때문에 소프트웨어 기반의 처리 방법과 전용 ASIC을 이용한 처리 방법 각각의 장점을 취하여, 그림 6과 같이 중, 저 성능의 범용 프로세서와 영상처리 전용의 코프로세서를 설계하여 이미지를 처리하는 방법을 모색할 필요가 있다. 코프로세서 구조는 소프트웨어의 변화를 통하여 표준안 및 응용 환경의 변화에 쉽게 따라 갈 수 있으며, 코프로세서내의 연산 유닛 구조도 영상데이터를 빠르게 처리하기 위한 형태를 취하고 있기 때문에 범용 프로세서를 사용하는 것 보다 빠른 연산 처리가 가능하다. 또한 메인 프로세서는 기존에 개발된 프로세서를 그대로 사용 가능하고, 코프로세서도 메인 프로세서의 개발환경을 그대로 사용 가능하기 때문에 시스템의 개발 단가를 줄일 수 있는 장점이 있다.

시스템의 경량화, 박형 및 저 소비전력 및 저 가격화를 구현하기 위한 SOP기술은 당분간 디지털 TV와 같은 대화면 응용분야 보다는 이동성이 중요시되고, Power소모에 민감한 휴대폰이나 PDA와 같은 포터블 응용 분야에서부터 주로 연구가 진행될 것으로 예상된다. 그러므로 패널에 집적하기 위한 프로세서 아키텍처 또한 표준안 및 응용분야가 빠르게 변화하는 포터블 응용분야의 특성에 맞게 프로그램이 가능하며, 일정성능의 영상처리 능력도 보장하며, 개발 단가를 낮출 수 있고, 또한 SOP의 기술의 수준에 따라 Scalable하게 집적하기 용의한 코프로세서 구조로 시스템이 발전될 것으로 보인다. 그리고 수율과 시스템의 신뢰도를 높이기 위해서 다양한 Test 방법 및 Fault Tolerant 기술이 적용 될 것이다. 이런 예측동

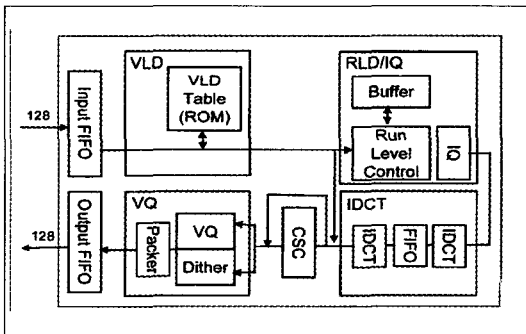


그림5. 영상 처리 전용 ASIC

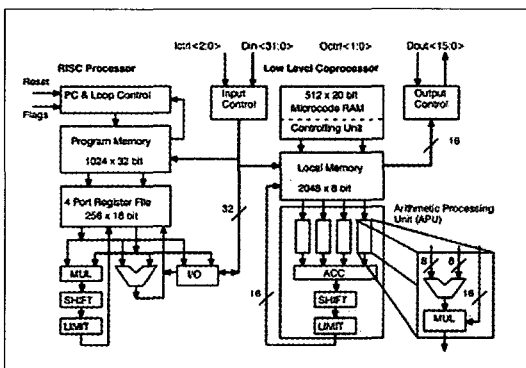


그림6. 이미지 처리 코프로세서 구조

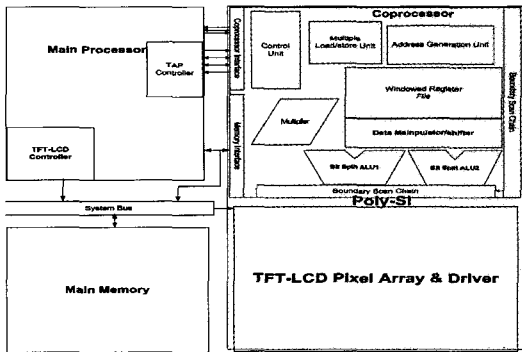


그림7. 본 연구팀에서 연구 중인 SOP를 위한 코프로세서 아키텍처 구조

향에 따라서 본 연구팀은 차세대 디스플레이 사업단의 지원을 받아 SOP를 위하여 그림 7과 같이 Poly-Si 공정의 변화에 따라 Scalable 하게 적용 가능하고, 적은 Hardware Overhead를 갖는 Redundancy 구조 및 Boundary Scan을 바탕으로 하는 Fault Tolerance 기술이 적용되었으며, 적은 하드웨어 복잡성을 갖고도 디스플레이 연산성능이 우수한 코프로세서 구조에 대해서 연구를 수행 중에 있다.

4. 맺음말

지금까지 전반적인 디스플레이 패널 및 디스플레이 패널의 집적화 동향에 대해서 살펴보았다. 디스플레이 시스템을 하나의 패널에 집적화 하는 SOP의 개념과 현재의 집적기술에 대해서 살펴 보았으며, 추후 SOP의 발전 형태에 대해서 알아 보았다. 그리고 앞으로 SOP이 지향해 나아가야 할 프로세서의 집적화를 위해 기존의 소프트웨어 기반 범용 DSP Core를 이용한 영상처리 시스템의 구조와 전용 ASIC을 사용하여 처리하는 영상 처리 시스템의 구조에

각각의 장단점을 하드웨어의 복잡성, 개발단가 및 응용분야의 변화에 따르는 범용성 측면에서 검토하였고, 이를 바탕으로 추후 SOP의 주로 사용될 포터블 응용분야에 알맞은 디스플레이 장치의 구조의 발전형태를 예측해 보았다. 현재 국내의 SOP에 대한 본격적인 연구는 시작 단계이다. 그렇기 때문에 현재로서는 Poly-Si 소자 특성 및 공정기술이 미비하며, SOP에 집적 가능한 프로세서 아키텍처 또한 전문한 실정이다. SOP을 응용 가능한 시스템에 맞추어 Poly-Si의 소자의 특성 및 규격에 대한 정의와 함께 관련 공정기술 및 집적화 기술을 개발, 거기에 맞는 디스플레이 시스템의 아키텍처에 대한 개발에 대한 연구가 통합적으로 수행되어 관련기술이 함께 발전해 나아가야 할 필요가 있다.

저자 소개

유재희

1985년 2월 서울대학교 전자공학과 학사, 1990년 2월 Cornell 대학교 전기공학과 공학박사, 1990년 3월 ~ 1991년 3월 Texas Instruments, Dallas, VLSI Design Laboratory MTS, 1991년 3월 ~ 현재, 홍익대학교 전자전기 공학부 정교수, P&K, Global Communication Technologies, Primenet 기술 고문. 주 관심 분야는 Multimedia VLSI 아키텍처 및 시스템 설계, Home Networking 시스템

이현구

2003년 2월 홍익대학교 전자전기 공학부 졸업, 2003년 2월~현재: 홍익대학교 전자공학부 석사과정, 주 관심분야는 MultiMedia Processor Architecture 설계, Embedded Processor & System 설계, ARM Based System On Chip 설계

기획 : 권혁성 편집위원 hskwon@eruum.com